

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. März 2004 (25.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/025742 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01L 43/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2002/000497

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. September 2002 (10.09.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SENTRON AG [CH/CH]; Baarerstr. 73, CH-6300  
Zug (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHOTT, Christian  
[DE/CH]; 4, avenue du Delay, CH-1110 Morges (CH).  
POPOVIC, Radivoje [CH/CH]; 21, chemin de Cham-  
pagne, CH-1025 St-Sulpice (CH). BESSE, Pierre-Andre

[CH/CH]; 14, rte Neuve, CH-1024 Ecublens (CH).  
SCHURIG, Enrico [DE/CH]; 29, rue de la Blancherie,  
CH-1022 Chavannes-près-Renens (CH).

(74) Anwalt: FALK, Urs; Patentanwaltsbüro Falk Urs, Eich-  
holzweg 9A, CH-6312 Steinhausen (CH).

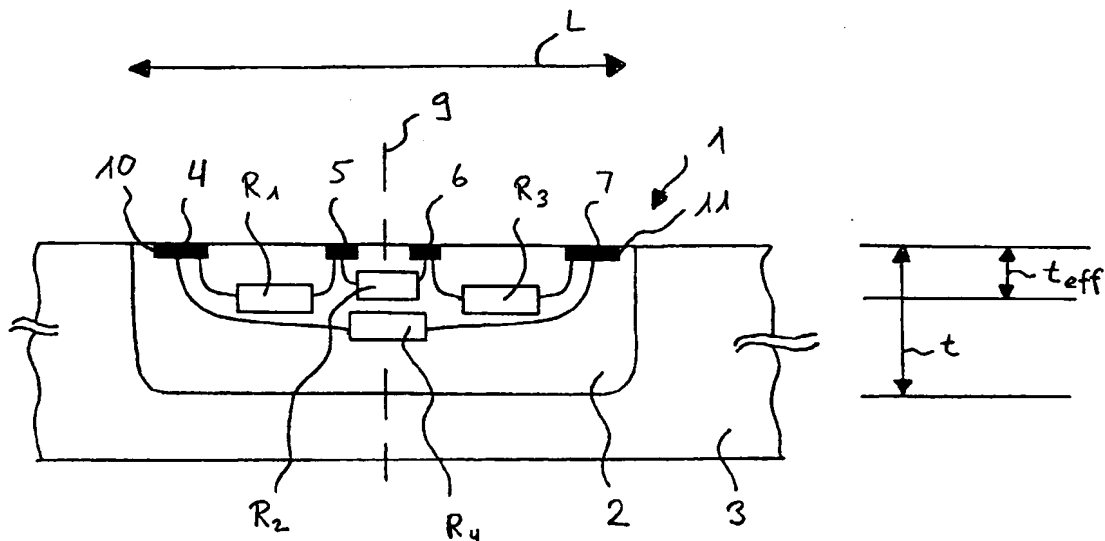
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MAGNETIC FIELD SENSOR COMPRISING A HALL ELEMENT

(54) Bezeichnung: MAGNETFELDSENSOR MIT EINEM HALLELEMENT



(57) Abstract: Disclosed is a symmetric vertical Hall element comprising a trough (2) which has a first type of conductivity, is embedded in a substrate (3) having a second type of conductivity, and is in contact with four contacts (4, 5, 6, 7) that are used as power contacts and voltage contacts. From an electrical viewpoint, such a Hall element comprising four contacts can be considered as a resistance bridge which is formed by four resistors ( $R_1$  to  $R_4$ ) of the Hall element. Said Hall element is considered as ideal from an electrical perspective when the four resistors ( $R_1$  to  $R_4$ ) have the same value. The invention relates to a series of measures for electrically balancing the resistance bridge. A first measure consists of providing at least one additional resistor while a second measure consists of locally increasing or reducing the electrical conductivity of the trough. A third measure consists of providing two Hall elements which are electrically connected in parallel such that the Hall voltages thereof are applied in the same direction and the offset voltages thereof largely compensate each other.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/025742 A1



TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**(57) Zusammenfassung:** Ein symmetrisches vertikales Hallelement umfasst eine Wanne (2) eines ersten Leitfähigkeitstyps, die in ein Substrat (3) eines zweiten Leitfähigkeitstyps eingebettet ist und die mit vier als Strom- und Spannungskontakten dienenden Kontakten (4, 5, 6, 7) kontaktiert ist. Ein solches Hallelement mit vier Kontakten kann in elektrischer Hinsicht als eine durch vier Widerstände  $R_1$  bis  $R_4$  des Hallelementes gebildete Widerstandsbrücke angesehen werden. Das Hallelement wird in elektrischer Hinsicht dann als ideal angesehen, wenn die vier Widerstände  $R_1$  bis  $R_4$  den gleichen Wert aufweisen. Die Erfindung schlägt eine Reihe von Massnahmen vor, um die Widerstandsbrücke elektrisch abzugleichen. Eine erste Massnahme besteht darin, mindestens einen zusätzlichen Widerstand vorzusehen. Eine zweite Massnahme besteht darin, die elektrische Leitfähigkeit der Wanne lokal zu erhöhen oder zu verkleinern. Eine dritte Massnahme besteht darin, zwei Hallelemente vorzusehen, die elektrisch so parallel geschaltet sind, dass ihre Hallspannungen gleichsinnig sind und sich ihre Offsetspannungen weitgehend kompensieren.

Magnetfeldsensor mit einem Hallelement

Die Erfindung betrifft einen Magnetfeldsensor mit einem symmetrischen vertikalen Hallelement der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

5 Magnetfeldsensoren, die auf einem Hallelement basieren, werden seit Jahren in grossen Stückzahlen gefertigt und in der Industrie, in Haushaltsgeräten und im Automobilbau als Positionsschalter oder für die Positionsmessung eingesetzt. Hallelemente, die in herkömmlicher IC-Technologie hergestellt sind, weisen alle Vorteile dieser Technologien auf, insbesondere die hohe Reproduzierbarkeit ihrer magnetischen und elektrischen Eigenschaften bei vergleichsweise geringen Kosten. Für die Messung der Komponente des Magnetfeldes, die senkrecht zur Chipoberfläche verläuft, werden sogenannte  
10 horizontale Hallelemente verwendet, während für die Messung der Komponenten des Magnetfeldes, die parallel zur Chipoberfläche verlaufen, sogenannte vertikale Hallelemente verwendet werden.

Ein herkömmliches Hallelement weist vier Kontakte auf, nämlich zwei Stromkontakte für die Zu- und Ableitung eines durch das Hallelement fliessenden Stromes und zwei Spannungskontakte, um die von der zu messenden Magnetfeldkomponente erzeugte Hallspannung abzugreifen. Ein grundsätzliches  
15 Problem der Hallelemente ist, dass zwischen den beiden Spannungskontakten auch dann eine Spannung vorhanden ist, die sogenannte Offsetspannung, wenn kein Magnetfeld vorhanden ist. Um die Offsetspannung zu reduzieren, sind zwei Techniken entwickelt worden. Bei der einen Technik, die bei horizontalen Hallelementen angewendet wird, werden zwei horizontale Hallelemente verwendet, wobei die beiden Ströme, die durch die beiden Hallelemente fliessen, einen Winkel von 90° einschliessen. Bei  
20 der anderen, aus der US 4 037 150 bekannten Technik, die sich für symmetrische Hallelemente eignet, die elektrisch gegenüber einer Vertauschung der Strom- und Spannungskontakte invariant sind, werden die Strom- und Spannungskontakte elektrisch kommutiert. Diese Technik, die für horizontale Hallelemente entwickelt wurde, kann gemäss der US 5 057 890 auch für vertikale Hallelemente verwendet werden, bei denen die Lage und Grösse der Strom- und Spannungskontakte mittels einer  
25 konformen Abbildung eines symmetrischen horizontalen Hallelementes berechnet wurden.

Die vorliegende Erfindung betrifft symmetrische vertikale Hallelemente, das sind Hallelemente, bei denen vier Kontakte, nämlich zwei innere und zwei äussere Kontakte, entlang einer Linie angeordnet sind. Die beiden inneren Kontakte sind typischerweise gleich gross und die beiden äusseren Kontakte sind gleich gross. Der Strom fliesst jeweils von einem inneren Kontakt zu dem nicht benachbarten  
30 äusseren Kontakt, oder umgekehrt. Bei diesen symmetrischen vertikalen Hallelementen können die Strom- und Spannungskontakte wegen ihrer geometrischen Symmetrie vertauscht werden, das heisst elektrisch kommutiert werden, ohne dass sich die elektrischen und magnetischen Eigenschaften des Hallelementes ändern.

Symmetrische vertikale Hallelemente sind aus der oben zitierten US 5 057 890 und aus dem Artikel "A  
**BESTÄTIGUNGSKOPIE**

Symmetrical Vertical Hall-Effect Device“, der in der Zeitschrift Sensors and Actuators, A21-A23 (1990), Seiten 751-753, publiziert wurde, bekannt, wurden in der Praxis aber bisher kaum eingesetzt, da sie bisher nur in einer speziellen Technologie hergestellt wurden, die es nicht erlaubte, neben dem Hall-element auch elektronische Schaltelemente auf dem gleichen Halbleiterchip zu integrieren.

- 5 Aus der US 5 572 058 ist ein vertikales Hallelement in Bipolartechnologie bekannt. Bei dieser Technologie ist das Hallelement vom Substrat isoliert, so dass neben dem Hallelement auch elektronische Elemente auf dem gleichen Halbleiterchip integriert werden können. Dieses vertikale Hallelement, das fünf entlang einer Geraden angeordnete Kontakte aufweist, nämlich einen Zentralkontakt und zwei äussere Kontakte, die als Stromkontakte dienen, und zwei Spannungskontakte, die  
10 zwischen dem Zentralkontakt und einem der äusseren Kontakte angeordnet sind, gehört aber nicht zur Gruppe der symmetrischen vertikalen Hallelemente, weil sich die elektrischen Eigenschaften des Hall-elementes bei einer Vertauschung der Strom- und Spannungskontakte ändern.

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein symmetrisches vertikales Hallelement zu entwickeln, das in einer n-leitenden Wanne einer CMOS-Technologie realisiert werden kann, bei dem die beiden  
15 Spannungskontakte potenzialmässig etwa in der Mitte zwischen den Potenzialen der beiden Stromkontakte liegen und bei dem die Offsetspannung möglichst klein ist.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch die Merkmale der Ansprüche 1, 5, 6, 7 und 10.

- Bei dieser Aufgabe stellt sich einerseits das Problem, dass die mittels konformer Abbildungen  
20 berechneten Längen der Strom- und Spannungskontakte kleiner sind als die von der Technologie ermöglichten Mindestabmessungen. Der Grund liegt darin, dass die Tiefe der n-leitenden Wanne im Vergleich zur Distanz zwischen den äusseren Kanten der äusseren Kontakte sehr gering ist. Wenn die Strom- und Spannungskontakte gegenüber den berechneten idealen Werten entsprechend den Mindestanforderungen der Technologie vergrössert werden, dann liegen die beiden Spannungskontakte  
25 potenzialmässig nicht mehr in der Mitte zwischen den Potenzialen der beiden Stromkontakte, die Offsetspannung wird vergleichsweise sehr gross und die Empfindlichkeit verkleinert sich stark. Wenn die beiden Spannungskontakte potenzialmässig nicht mehr in der Mitte zwischen den Potenzialen der beiden Stromkontakte liegen, bedeutet dies, dass die Kommutierung der Strom- und Spannungskontakte nicht mehr sinnvoll angewendet werden kann. Zudem ist die Dotierung der n-leitenden Wanne nicht  
30 homogen. Dies führt dazu, dass erstens der grösste Teil des Stromes direkt unterhalb der Oberfläche des Hallelementes fliesst, typischerweise in einer Schicht von nur eins bis zwei Mikrometern Dicke, auch wenn die n-leitende Wanne eine Diffusionstiefe von mehreren Mikrometern aufweist, und dass zweitens auch die Theorie der konformen Abbildung nicht mehr anwendbar ist.

Die Erfindung geht aus von einem symmetrischen vertikalen Hallelement mit vier Kontakten, nämlich

zwei inneren und zwei äusseren Kontakten, die an der Oberfläche eines Halbleiterchips entlang einer Linie angeordnet sind. Die beiden inneren Kontakte sind vorzugsweise gleich breit und die beiden äusseren Kontakte sind vorzugsweise gleich breit, wobei die Breite der Kontakte in Richtung der Geraden gemessen wird.

- 5 Das symmetrische vertikale Hallelement umfasst eine Wanne eines ersten Leitfähigkeitstyps, die in ein Substrat eines zweiten Leitfähigkeitstyps eingebettet ist. Die vier Kontakte kontaktieren die Wanne. Ein solches Hallelement mit vier Kontakten kann in elektrischer Hinsicht als eine durch vier Widerstände  $R_1$  bis  $R_4$  des Hallelementes gebildete Widerstandsbrücke angesehen werden. Beim Betrieb des Hallelementes als Magnetfeldsensor fliesst jeweils ein Strom zwischen zwei Kontakten, die nicht benachbart  
10 sind. Das Hallelement wird in elektrischer Hinsicht dann als ideal angesehen, wenn die vier Widerstände  $R_1$  bis  $R_4$  den gleichen Wert aufweisen. In diesem Fall befinden sich bei der Speisung des Hallelementes über zwei Stromkontakte die als Spannungskontakte dienenden Kontakte beide auf dem gleichen elektrischen Potenzial, nämlich dem Potenzial der halben Speisespannung. Zudem ist dann die Spannung zwischen den Spannungskontakten, die sogenannte Offsetspannung, gleich null, d.h. die Offsetspannung  
15 verschwindet. Das Gleiche gilt auch, wenn die Rolle der Strom- und Spannungskontakte vertauscht wird.

- Erfindungsgemäss wird vorgeschlagen, die vier Kontakte des Hallelementes derart anzuordnen, dass drei der vier Widerstände  $R_1$  und  $R_3$  aus geometrischen Gründen annähernd gleich gross sind. Der vierte Widerstand  $R_4$ , nämlich der elektrische Widerstand zwischen den beiden äusseren Kontakten, ist grösser als die anderen Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$ . Um die Widerstandsbrücke zu symmetrisieren, wird  
20 erfindungsgemäss weiter vorgeschlagen, einen weiteren Widerstand  $R_5$  parallel zum Widerstand  $R_4$  anzuordnen, dessen Wert so bestimmt ist, dass annähernd  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 \parallel R_5$  gilt. Der Widerstand  $R_5$  ist beispielsweise ein externer Widerstand. Vorzugsweise ist der Widerstand  $R_5$  jedoch in die Wanne des Hallelementes eingebettet oder als separate n-leitende Wanne realisiert. Im ersten Fall weist der Widerstand mindestens einen Kontakt auf, der die Wanne des Hallelementes kontaktiert und neben  
25 einem der beiden äusseren Kontakte auf der dem Rand der Wanne zugeordneten Seite angeordnet ist. Der Vorteil liegt darin, dass der Widerstand  $R_5$  in diesem Fall den gleichen Temperaturkoeffizienten wie die Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  und  $R_4$  aufweist, so dass die Widerstandsbrücke auch bei Temperaturschwankungen im Gleichgewicht bleibt.

- Eine weitere Möglichkeit, die Widerstandsbrücke elektrisch abzugleichen, besteht darin, mindestens eine  
30 gegenüber der Wanne elektrisch isolierte Elektrode vorzusehen, wobei die mindestens eine Elektrode zwischen je zwei Kontakten angeordnet ist. Die mindestens eine Elektrode dient dazu, die elektrische Leitfähigkeit der Wanne im Gebiet unterhalb der Elektrode lokal zu erhöhen oder zu verkleinern.

- Noch eine weitere Möglichkeit, die Widerstandsbrücke elektrisch abzugleichen, besteht darin, die elektrische Leitfähigkeit der Wanne im Gebiet zwischen zwei Kontakten lokal zu erhöhen oder zu  
35 verkleinern durch lokale Implantation von zusätzlichen oder weniger Ionen.

Noch eine weitere Möglichkeit, die Widerstandsbrücke elektrisch abzugleichen, besteht darin, einen Magnetfeldsensor mit einem ersten Hallelement und einem zweiten Hallelement zu verwenden, die je zwei innere und zwei äussere entlang einer Geraden angeordnete Kontakte aufweisen, wobei vorzugsweise die beiden inneren Kontakte gleich breit sind und wobei vorzugsweise die beiden äusseren

Kontakte gleich breit sind, wobei die Geraden der beiden Hallelemente parallel verlaufen und wobei die Kontakte der beiden Hallelemente über Leiterbahnen derart verdrahtet sind, dass ihre Hallspannungen gleichsinnig sind und sich ihre Offsetspannungen weitgehend kompensieren, so dass die insgesamt resultierende Offsetspannung annähernd verschwindet.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Die Figuren sind nicht massstäblich gezeichnet.

Es zeigen: Fig. 1 ein symmetrisches vertikales Hallelement im Querschnitt,  
Fig. 2 das symmetrische vertikale Hallelement in Aufsicht,  
Fig. 3 ein elektrisches Ersatzschaltbild für das symmetrische vertikale Hallelement,  
Fig. 4 ein symmetrisches vertikales Hallelement mit einem integrierten Widerstand,  
Fig. 5 ein symmetrisches vertikales Hallelement mit zwei integrierten Widerständen,  
Fig. 6 ein symmetrisches vertikales Hallelement mit zusätzlichen Elektroden,  
Fig. 7 eine Maske, die bei der Implantation von Ionen für die Bildung einer n-leitenden Wanne verwendet wird, und  
Fig. 8, 9 zwei antiparallel geschaltete Hallelemente.

Die Fig. 1 und 2 zeigen ein symmetrisches vertikales Hallelement 1 im Querschnitt bzw. in Aufsicht. Das in einer CMOS-Technologie hergestellte Hallelement 1 besteht vorzugsweise aus einer Wanne 2 eines ersten Leitfähigkeitstyps, die in ein Substrat 3 aus Silizium eines zweiten Leitfähigkeitstyps eingebettet ist. Das Hallelement 1 weist an der Oberfläche vier Kontakte 4 - 7 auf, nämlich zwei innere Kontakte 5 und 6, sowie zwei äussere Kontakte 4 und 7. Die Kontakte 4 - 7 sind entlang einer Geraden 8 (Fig. 2) angeordnet. Vorzugsweise sind die beiden inneren Kontakte 5 und 6 in Richtung der Geraden 8 gesehen gleich breit und die beiden äusseren Kontakte 4 und 7 gleich breit. Die Lage und Grösse der Wanne 2 und der Kontakte 4 - 7 ist dann symmetrisch bezüglich einer Ebene 9, die senkrecht zur Geraden 8 und in der Mitte zwischen den beiden inneren Kontakten 5 und 6 verläuft. (Aus technologischen Gründen ist es sinnvoll, die beiden inneren Kontakte 5 und 6 gleich breit und die beiden äusseren Kontakte 4 und 7 gleich breit zu machen, es ist aber nicht zwingend erforderlich.)

Weil bei Silizium die Beweglichkeit der Elektronen grösser ist als die Beweglichkeit der Löcher, wird für das Hallelement 1 mit Vorteil eine n-leitende Wanne und nicht eine p-leitende Wanne verwendet. Für das Hallelement 1 könnte zwar eine p-leitende Wanne verwendet werden, allerdings wäre dann die Empfindlichkeit des Magnetfeldsensors deutlich kleiner.

Die Tiefe  $t$  der Wanne 2 beträgt typischerweise etwa  $5\text{ }\mu\text{m}$ . Da die Dotierung der Wanne 2 nicht homogen ist, sondern mit zunehmender Tiefe exponentiell abnimmt, fliesst der grösste Teil des Stromes unterhalb der Oberfläche des Hallelementes 1 in einer dünnen Schicht von typischerweise  $1 - 2\text{ }\mu\text{m}$  Dicke. Die für die elektrischen und magnetischen Eigenschaften des Hallelementes 1 effektive Tiefe  $t_{\text{eff}}$  der Wanne 2 beträgt somit nur etwa  $1 - 2\text{ }\mu\text{m}$ . Die Länge  $L$  des Hallelementes 1 ist gegeben durch die Länge der Wanne 2. Sie entspricht im wesentlichen der Distanz zwischen den äusseren Kanten 10 bzw. 11 der äusseren Kontakte 4 und 7. Die Länge  $L$  ist gross im Vergleich zur Tiefe  $t$  bzw. zur effektiven Tiefe  $t_{\text{eff}}$ . Die elektrischen Eigenschaften des Hallelementes 1 können durch eine aus vier Widerständen  $R_1$  bis  $R_4$  gebildete Widerstandsbrücke dargestellt werden. Des einfacheren Verständnisses wegen sind in der Fig. 1 die zwischen je zwei Kontakten herrschenden Widerstände durch ein Widerstandssymbol  $R_1$  bis  $R_4$  und eine Linie dargestellt, die die dem Widerstand entsprechenden Kontakte verbindet.

Die Fig. 3 zeigt das elektrische Schaltbild der durch die vier Widerstände  $R_1$  bis  $R_4$  des Hallelementes 1 gebildeten Widerstandsbrücke. Beim Betrieb des Hallelementes 1 als Magnetfeldsensor fliesst jeweils ein Strom zwischen zwei Kontakten, die nicht benachbart sind, beispielsweise zwischen den Kontakten 15 und 6 oder zwischen den Kontakten 5 und 7. Das Hallelement 1 wird in elektrischer Hinsicht dann als ideal angesehen, wenn die vier Widerstände  $R_1$  bis  $R_4$  den gleichen Wert aufweisen. In diesem Fall befinden sich bei der Speisung des Hallelementes 1 über die Kontakte 4 und 6 die als Spannungskontakte dienenden Kontakte 5 und 7 beide auf dem gleichen elektrischen Potenzial, nämlich dem Potenzial der halben Speisespannung. Zudem ist dann die Spannung zwischen den Spannungskontakten gleich null, d.h. die Offsetspannung verschwindet. Das Gleiche gilt, wenn das Hallelement 1 über die Kontakte 5 und 20 7 gespeist wird und die Kontakte 4 und 6 als Spannungskontakte dienen.

Die Widerstände  $R_1$  und  $R_3$  sind aus geometrischen Gründen gleich gross. Der Widerstand  $R_2$  kann durch Vergrössern oder Verkleinern des Abstandes zwischen den inneren Kontakten 5 und 6 verändert werden. Durch geeignete Wahl der Lage und Grösse der Kontakte 4 - 7 kann man also erreichen, dass annähernd  $R_1 = R_2 = R_3$  gilt. Zudem gilt, dass der Widerstand  $R_4$  grösser als die anderen Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$  ist. Um die Widerstandsbrücke zu symmetrisieren, wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, einen weiteren Widerstand  $R_5$  parallel zum Widerstand  $R_4$  anzuordnen, dessen Wert so bestimmt ist, dass annähernd  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 \parallel R_5$  gilt. Der Widerstand  $R_5$  ist beispielsweise ein externer Widerstand. Vorzugsweise ist der Widerstand  $R_5$  jedoch in die  $n$ -leitende Wanne 2 des Hallelementes 1 eingebettet oder als separate  $n$ -leitende Wanne realisiert. Der Vorteil liegt darin, dass der Widerstand  $R_5$  in diesem Fall den gleichen Temperaturkoeffizienten wie die Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  und  $R_4$  aufweist, so dass die Widerstandsbrücke auch bei Temperaturschwankungen im Gleichgewicht bleibt.

Die Fig. 4 und 5 zeigen zwei Beispiele, bei denen der Widerstand  $R_5$  in die Wanne 2 des Hallelementes 1 eingebettet ist. Des einfacheren Verständnisses wegen sind die zwischen jeweils zwei Kontakten herrschenden Widerstände wiederum durch ein Widerstandssymbol und eine die entsprechenden

Kontakte verbindende Linie dargestellt. Beim Beispiel gemäss der Fig. 4 ist neben dem Kontakt 4 ein weiterer Kontakt 12 angeordnet, der über eine nur schematisch dargestellte Leiterbahn 13 mit dem Kontakt 7 verbunden ist. Beim Beispiel gemäss der Fig. 5 sind neben dem Kontakt 4 ein weiterer Kontakt 12 und neben dem Kontakt 7 ein weiterer Kontakt 14 angeordnet, wobei die beiden zusätzlichen Kontakte 12 und 14 über eine wiederum nur schematisch dargestellte Leiterbahn 13 verbunden sind. Bei diesem Beispiel ist also der Widerstand  $R_5$  nicht durch einen einzigen Widerstand, sondern durch zwei Widerstände mit dem Wert  $\frac{1}{2}R_5$  realisiert.

Der Miniaturisierung des Hallelementes sind dadurch Grenzen gesetzt, dass zwischen den beiden inneren Kontakten 5 und 6 ein durch die Technologie bedingter Mindestabstand einzuhalten ist. Dieser Mindestabstand liegt heutzutage im Bereich von etwa  $0.8 \mu\text{m}$ . Der Widerstand  $R_2$  kann also einen gewissen, durch die verwendete Technologie vorgegebenen Wert, nicht unterschreiten. Im folgenden werden weitere Beispiele erläutert, wie die Widerstände  $R_1$  bis  $R_3$  erhöht oder verkleinert werden können.

Beim Beispiel gemäss der Fig. 6 sind zwischen den Kontakten 4 - 7 drei Elektroden 15 - 17 angeordnet, die z.B. wie die Gateelektroden eines MOSFET's aus Polysilizium realisiert sind. Die Elektroden 15 - 17 sind von der n-leitenden Wanne z.B. durch eine dünne Oxidschicht getrennt und somit gegenüber der n-leitenden Wanne 2 elektrisch isoliert. Beim Betrieb des Hallelementes 1 werden die Elektroden 15 - 17 gegenüber der n-leitenden Wanne 2 je mit einer vorbestimmten Spannung vorgespannt. Die Elektroden 15 und 17 werden mit der gleichen Spannung vorgespannt, während die Elektrode 16 mit einer Spannung von umgekehrter Polarität vorgespannt wird. Die Vorspannung einer Elektrode gegenüber der n-leitenden Wanne 2 bewirkt, dass abhängig vom Vorzeichen der Vorspannung die Ladungsträgerdichte im Gebiet unterhalb der Elektrode entweder erhöht oder verkleinert wird. Um die Ladungsträgerdichte zu erhöhen, muss die Vorspannung der Elektrode invers zum Typ der Ladungsträger der Wanne 2 sein. Wenn die Wanne 2 n-leitend ist, dann muss die Vorspannung der Elektrode also positiv gegenüber dem Potenzial der Wanne 2 sein. Um die Ladungsträgerdichte zu verkleinern, muss die Vorspannung der Elektrode gleich dem Typ der Ladungsträger der Wanne 2 sein. Wenn die Wanne 2 n-leitend ist, dann muss die Vorspannung der Elektrode in diesem Fall also negativ gegenüber dem Potenzial der Wanne 2 sein.

Es ist auch möglich, anstelle von drei Elektroden 15, 16 und 17 nur eine einzige Elektrode vorzusehen, nämlich die Elektrode 16 zwischen den inneren Kontakten 5 und 6, oder nur die beiden Elektroden 15 und 17, die je zwischen einem inneren und einem äusseren Kontakt angeordnet sind. Zudem ist es möglich, beim Beispiel gemäss der Fig. 4 eine weitere Elektrode vorzusehen, die zwischen den Kontakten 4 und 12 angeordnet ist, oder beim Beispiel gemäss der Fig. 5 zwei weitere Elektroden vorzusehen, die zwischen den Kontakten 4 und 12 bzw. 7 und 14 angeordnet sind. Durch Wahl von Grösse und Vorzeichen der an die einzelnen Elektroden angelegten Vorspannungen können die Widerstände  $R_1$  bis  $R_5$  innerhalb gewisser Grenzen verändert werden. Es sind deshalb elektronische



Spannungsquellen vorgesehen, die im gleichen Halbleiterchip wie das Hallelement 1 realisiert sind, wobei die an die einzelnen Elektroden anzulegenden Vorspannungen in einem Kalibrierungsverfahren einmal so bestimmt werden, dass die durch die Widerstände  $R_1$  bis  $R_5$  gebildete Widerstandsbrücke optimal abgeglichen ist.

- 5 Eine weitere Möglichkeit, die Widerstände  $R_1$  bis  $R_3$  bei vorgegebener Lage und Grösse der Kontakte 4 - 7 zu verkleinern oder zu erhöhen, besteht darin, die Ladungsträgerdichte mittels lokaler Implantation von zusätzlichen oder von weniger Ionen zu erhöhen bzw. verkleinern. Diese Möglichkeit wird anhand der Fig. 7 näher erläutert. Die Kontakte 4 bis 7 sind durch Flächen dargestellt, die mit einer gestrichelten Linie 18 umrandet sind. Bei der Bildung der n-leitenden Wanne 2 wird für die Ionenimplantation eine
- 10 Maske 19 verwendet, die nicht eine einzige, der Grösse der Wanne 2 entsprechende Öffnung 20 aufweist, sondern eine Öffnung 20, die lokale Inseln 21 aufweist, die einen Teil der Öffnung 20 abdecken, so dass die Dotierung der n-leitenden Wanne 2 lokal variiert. Die Abmessungen der Inseln 21 sind so klein gewählt, dass sich die durch die Inseln 21 getrennten Gebiete bei der auf die Implantation folgenden Diffusion zu der n-leitenden Wanne 2 verbinden. Die Dotierung der Wanne 2 im Gebiet zwischen den
- 15 beiden inneren Kontakten 5 und 6 ist somit verschieden von der Dotierung der Wanne 2 in den Gebieten zwischen einem inneren Kontakt und einem benachbarten äusseren Kontakt.

- Die Fig. 8 und 9 illustrieren eine weitere Möglichkeit, die durch die Widerstände  $R_1$  bis  $R_4$  gebildete Widerstandsbrücke weitgehend abzugleichen, nämlich durch eine Parallelschaltung von zwei Hallelementen 1 und 1', die parallel zueinander angeordnet sind, so dass sie die gleiche Komponente des
- 20 Magnetfeldes messen. Die Richtungen der durch die beiden Hallelemente 1 und 1' fließenden Ströme sind symbolisch durch Pfeile dargestellt, die vom Kontakt, wo der Strom eingespeist wird, zum Kontakt, wo der Strom abgeleitet wird, zeigen. Die Kontakte 4 - 7 des ersten Hallelementes 1 und die Kontakte 4' - 7' des zweiten Hallelementes 1' sind über schematisch dargestellte Leiterbahnen 13 paarweise verdrahtet. Die Verdrahtung muss zwei Kriterien erfüllen, die nachfolgend beschrieben sind. Erstens
- 25 müssen die durch das Magnetfeld erzeugten Hallspannungen der beiden Hallelemente 1 und 1' gleichsinnig sein, sonst „sieht“ der Magnetfeldsensor das Magnetfeld nicht. Wenn die beiden Stromkontakte durch einen Pfeil verbunden werden, der die Richtung des Stromes angibt, dann befindet sich jeweils ein Spannungskontakt auf der linken Seite des Pfeils und ein Spannungskontakt auf der rechten Seite des Pfeils. Gleichsinnig bedeutet nun, dass die beiden Spannungskontakte der beiden
- 30 Hallelemente 1 und 1', die auf der linken Seite des entsprechenden Pfeils liegen, verbunden werden müssen, und dass die beiden Spannungskontakte der beiden Hallelemente 1 und 1', die auf der rechten Seite des entsprechenden Pfeils liegen, verbunden werden müssen. Wenn die beiden Hallelemente 1 und 1' nicht verdrahtet wären, dann würde beim ersten Hallelement 1 der eine der beiden Spannungskontakte 5 und 7 ein höheres Potenzial als der andere Spannungskontakt führen, weil ja der Widerstand  $R_4$  grösser
- 35 als die anderen Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$  ist. Ebenso würde beim zweiten Hallelement 1' der eine der

beiden Spannungskontakte 4' und 6' ein höheres Potenzial als der andere Spannungskontakt führen, weil auch hier der Widerstand  $R_4'$  grösser als die anderen Widerstände  $R_1'$ ,  $R_2'$  und  $R_3'$  ist. Beim Beispiel der Fig. 8 führt - bei der in der Fig. 8 dargestellten Richtung des Stromes - der Spannungskontakt 7 des ersten Hallelementes 1 das höhere Potenzial als der Spannungskontakt 5. Beim zweiten Hallelement 1' führt der Spannungskontakt 4' das höhere Potenzial als der Spannungskontakt 6'. Die Spannungskontakte 7, 5, 4' und 6' der beiden Hallelemente 1 und 1' sind nun zweitens derart zu verdrahten, dass der Spannungskontakt 7 des ersten Hallelementes 1, der das höhere Potenzial führt, mit dem Spannungskontakt 6' des zweiten Hallelementes 1', der das kleinere Potenzial führt, verbunden ist. Wegen dieser Verdrahtung teilen sich die durch die beiden Hallelemente 1 und 1' fließenden Ströme so auf, dass die zwischen den Spannungskontakten 7 und 5 des ersten Hallelementes 1 bei verschwindendem Magnetfeld anliegende Spannung, die sogenannte Offsetspannung, viel kleiner ist als sie ohne Zuschaltung des zweiten Hallelementes 1' in der beschriebenen Weise wäre. Bei dem in der Fig. 8 dargestellten Beispiel sind die Kontakte 4 - 7 des ersten Hallelementes 1 und die Kontakte 4' - 7' des zweiten Hallelementes 1' also paarweise wie folgt verdrahtet: der Kontakt 4 mit dem Kontakt 7', der Kontakt 5 mit dem Kontakt 4', der Kontakt 6 mit dem Kontakt 5' und der Kontakt 7 mit dem Kontakt 6', wobei die Ströme in beiden Hallelementen 1 und 1' jeweils von einem inneren Kontakt zu dem nicht benachbarten äusseren Kontakt, aber in entgegengesetzter Richtung, fließen.

Bei dem in der Fig. 9 dargestellten Beispiel fließen die Ströme in gleicher Richtung, beim ersten Hallelement 1 von einem inneren Kontakt zu dem nicht benachbarten äusseren Kontakt, beim zweiten Hallelement 1' jedoch von einem äusseren Kontakt zu dem nicht benachbarten inneren Kontakt. Die Kontakte 4 - 7 des ersten Hallelementes 1 und die Kontakte 4' - 7' des zweiten Hallelementes 1' sind paarweise wie folgt verdrahtet: der Kontakt 4 mit dem Kontakt 5', der Kontakt 5 mit dem Kontakt 6', der Kontakt 6 mit dem Kontakt 7' und der Kontakt 7 mit dem Kontakt 4', so dass die beiden oben angegebenen Kriterien erfüllt sind.

Bei den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen ist das symmetrische vertikale Hallelement 1 in die n-leitende Wanne 2 eingebettet, die durch Implantation von Ionen und nachfolgende Diffusion in einem p-leitenden Substrat erzeugt wurde. Eine solche Technologie wird allgemein als CMOS Technologie bezeichnet. Anstelle einer CMOS Technologie kann aber auch eine Bipolartechnologie verwendet werden, bei der das symmetrische vertikale Hallelement 1 in ein isoliertes Gebiet in einer Epitaxieschicht eingebettet ist. Auch ein solches isoliertes Gebiet kann als n-Wanne bezeichnet werden. Während die in Bipolartechnologie hergestellte n-Wanne homogen mit Fremdatomen dotiert ist, ist die Dotierung der in CMOS Technologie hergestellten n-Wanne nicht homogen.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Magnetfeldsensor, mit einem Hallelement (1), das zwei innere und zwei äussere entlang einer Geraden (8) angeordnete Kontakte (4-7) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontakte (4-7) an der Oberfläche einer Wanne (2) eines ersten Leitfähigkeitstyps, die in ein Substrat (3) eines zweiten  
5 Leitfähigkeitstyps eingebettet ist, angeordnet sind, und dass die beiden äusseren Kontakte (4, 7) durch einen Widerstand verbunden sind.
2. Magnetfeldsensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Widerstand zwei Kontakte aufweist, die eine Wanne des ersten Leitfähigkeitstyps kontaktieren.
3. Magnetfeldsensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Widerstand einen Kontakt  
10 (12) aufweist, der die Wanne (2) des Hallelementes (1) kontaktiert und neben einem der beiden äusseren Kontakte (4) auf der dem Rand der Wanne (2) zugeordneten Seite angeordnet ist.
4. Magnetfeldsensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Widerstand zwei Kontakte (12, 14) aufweist, die die Wanne (2) des Hallelementes (1) kontaktieren und neben den äusseren Kontakten (4, 7) jeweils auf der dem Rand der Wanne (2) zugeordneten Seite angeordnet sind, wobei  
15 diese zwei Kontakte (12, 14) über eine Leiterbahn (13) verbunden sind.
5. Magnetfeldsensor, mit einem Hallelement (1), das zwei innere und zwei äussere entlang einer Geraden (8) angeordnete Kontakte (4-7) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontakte (4-7) an der Oberfläche einer Wanne (2) eines ersten Leitfähigkeitstyps, die in ein Substrat (3) eines zweiten Leitfähigkeitstyps eingebettet ist, angeordnet sind, und dass mindestens eine gegenüber der Wanne (2)  
20 elektrisch isolierte Elektrode (15; 16, 17) vorhanden ist, wobei die mindestens eine Elektrode (15; 16, 17) zwischen je zwei Kontakten (4-7) angeordnet ist.
6. Magnetfeldsensor, mit einem Hallelement (1), das zwei innere und zwei äussere entlang einer Geraden (8) angeordnete Kontakte (4-7) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontakte (4-7) an der Oberfläche einer Wanne (2) eines ersten Leitfähigkeitstyps, die in ein Substrat (3) eines zweiten  
25 Leitfähigkeitstyps eingebettet ist, angeordnet sind, und dass die Dotierung der Wanne (2) im Gebiet zwischen den beiden inneren Kontakten (5, 6) verschieden ist von der Dotierung der Wanne (2) in den Gebieten zwischen einem inneren Kontakt (5, 6) und einem äusseren Kontakt (4, 7).
7. Magnetfeldsensor, mit einem ersten Hallelement (1) und einem zweiten Hallelement (1'), die je zwei innere und zwei äussere entlang einer Geraden (8) angeordnete Kontakte (4-7) aufweisen, **dadurch**  
30 **gekennzeichnet**, dass die Kontakte (4-7) des ersten Hallelementes (1) an der Oberfläche einer ersten Wanne (2) eines ersten Leitfähigkeitstyps, die in ein Substrat (3) eines zweiten Leitfähigkeitstyps eingebettet ist, angeordnet sind, dass die Kontakte (4'-7') des zweiten Hallelementes (1') an der Oberfläche einer zweiten Wanne (2) des ersten Leitfähigkeitstyps, die in das Substrat (3) eingebettet ist,

angeordnet sind, dass die Geraden (8) der beiden Hallelemente (1, 1') parallel verlaufen und dass die Kontakte (4-7; 4'-7') der beiden Hallelemente (1, 1') über Leiterbahnen (13) derart verdrahtet sind, dass die Hallspannungen der beiden Hallelemente (1, 1') gleichsinnig sind und dass derjenige der beiden Spannungskontakte des ersten Hallelementes (1), der bei nicht vorhandener Verdrahtung und bei vorgegebenem Strom und verschwindendem Magnetfeld das höhere Potenzial als der andere Spannungskontakt führen würde, mit demjenigen Spannungskontakt des zweiten Hallelementes (1') verbunden ist, der bei nicht vorhandener Verdrahtung und bei vorgegebenem Strom und verschwindendem Magnetfeld das kleinere Potenzial führen würde.

8. Magnetfeldsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine gegenüber der Wanne (2) elektrisch isolierte Elektrode (15; 16, 17) vorhanden ist, wobei die mindestens eine Elektrode (15; 16, 17) zwischen je zwei Kontakten (4-7) angeordnet ist.

9. Magnetfeldsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontakte (4-7) an der Oberfläche einer Wanne (2) eines ersten Leitfähigkeitstyps, die in ein Substrat (3) eines zweiten Leitfähigkeitstyps eingebettet ist, angeordnet sind, und dass die Dotierung der Wanne (2) im Gebiet zwischen den beiden inneren Kontakten (5, 6) verschieden ist von der Dotierung der Wanne (2) in den Gebieten zwischen einem inneren Kontakt (5, 6) und einem äusseren Kontakt (4, 7).

10. Magnetfeldsensor, mit einem ersten Hallelement (1) und einem zweiten Hallelement (1'), die je zwei innere und zwei äussere entlang einer Geraden (8) angeordnete Kontakte (4-7) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontakte (4-7) des ersten Hallelementes (1) an der Oberfläche einer ersten Wanne (2) eines ersten Leitfähigkeitstyps, die in ein Substrat (3) eines zweiten Leitfähigkeitstyps eingebettet ist, angeordnet sind, dass die beiden äusseren Kontakte (4, 7) des ersten Hallelementes (1) durch einen ersten Widerstand verbunden sind, dass die Kontakte (4'-7') des zweiten Hallelementes (1') an der Oberfläche einer zweiten Wanne (2) des ersten Leitfähigkeitstyps, die in das Substrat (3) eingebettet ist, angeordnet sind, dass die beiden äusseren Kontakte (4', 7') des zweiten Hallelementes (1') durch einen zweiten Widerstand verbunden sind, dass die Geraden (8) der beiden Hallelemente (1, 1') parallel verlaufen und dass die Kontakte (4-7; 4'-7') der beiden Hallelemente (1, 1') über Leiterbahnen (13) derart verdrahtet sind, dass die Hallspannungen der beiden Hallelemente (1, 1') gleichsinnig sind und dass derjenige der beiden Spannungskontakte des ersten Hallelementes (1), der bei nicht vorhandener Verdrahtung und bei vorgegebenem Strom und verschwindendem Magnetfeld das höhere Potenzial als der andere Spannungskontakt führen würde, mit demjenigen Spannungskontakt des zweiten Hallelementes (1') verbunden ist, der bei nicht vorhandener Verdrahtung und bei vorgegebenem Strom und verschwindendem Magnetfeld das kleinere Potenzial führen würde.

11. Magnetfeldsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden inneren Kontakte (5, 6) gleich breit sind und dass die beiden äusseren Kontakte (4, 7) gleich breit sind.

Fig. 1

1/3

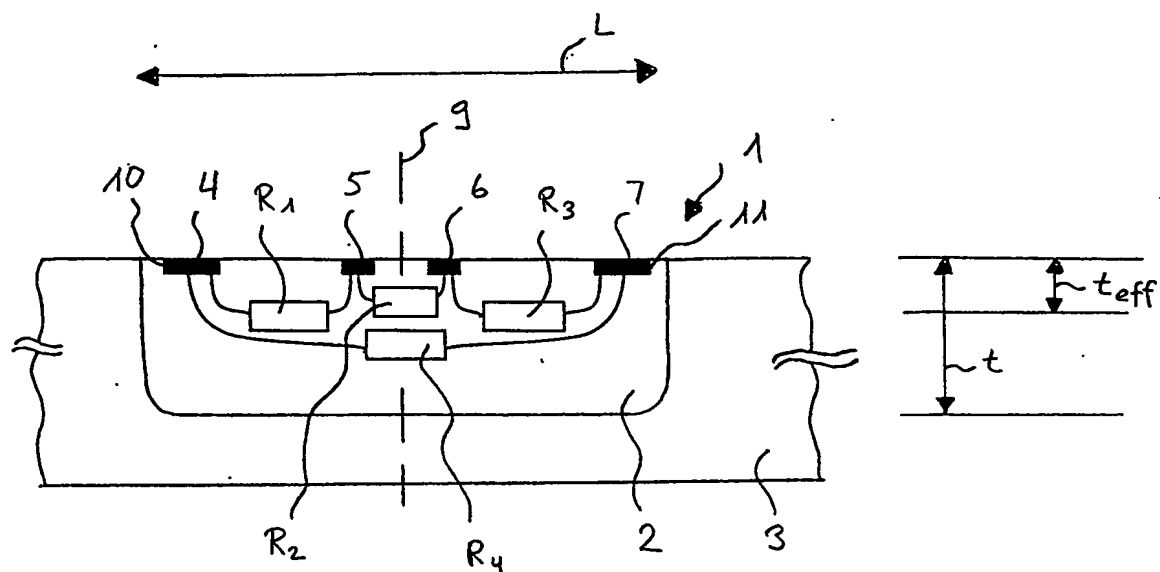


Fig. 2

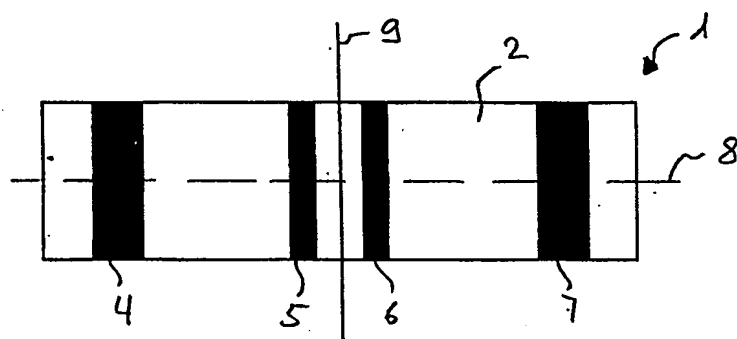


Fig. 3

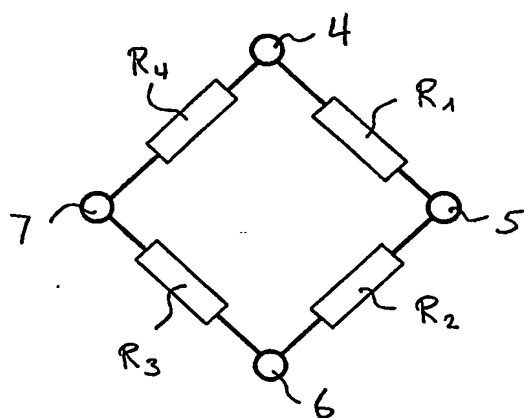


Fig. 4

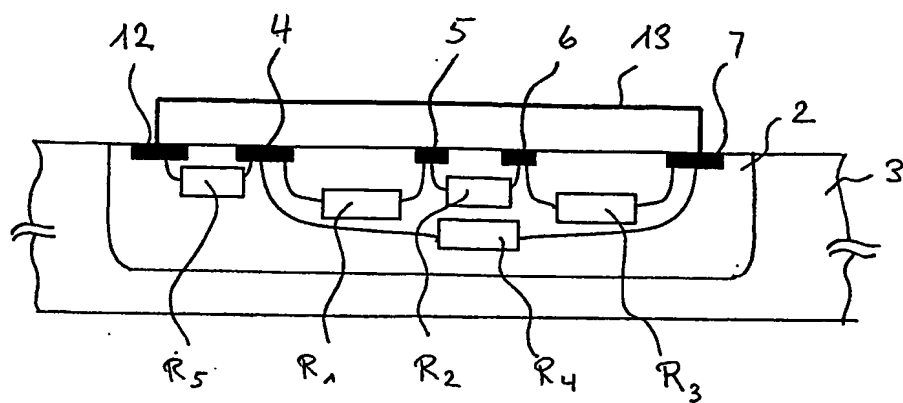


Fig. 5

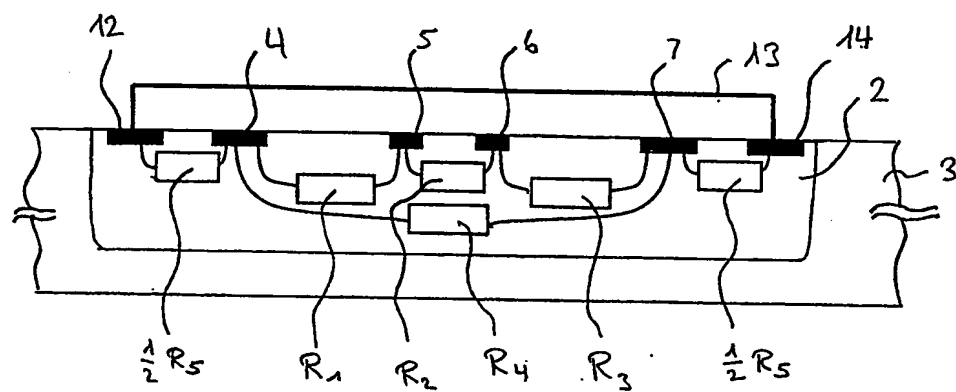
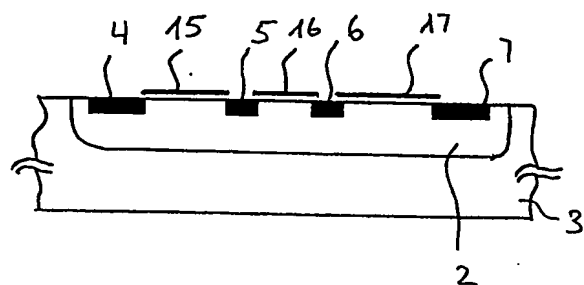


Fig. 6



3/3

Fig. 7

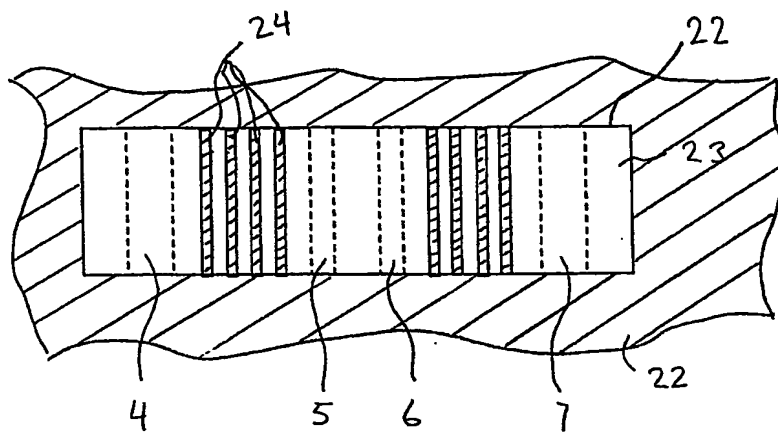


Fig. 8

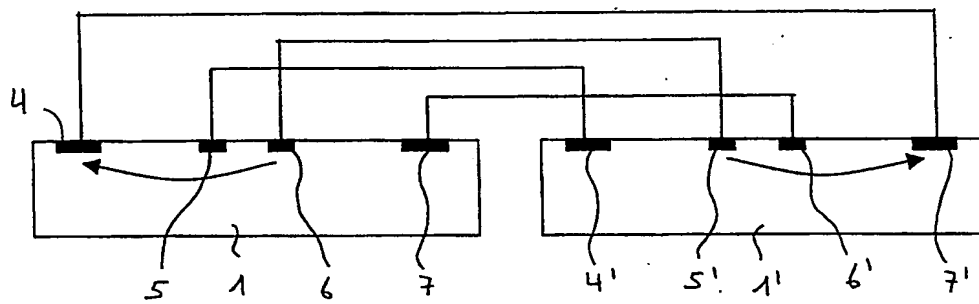
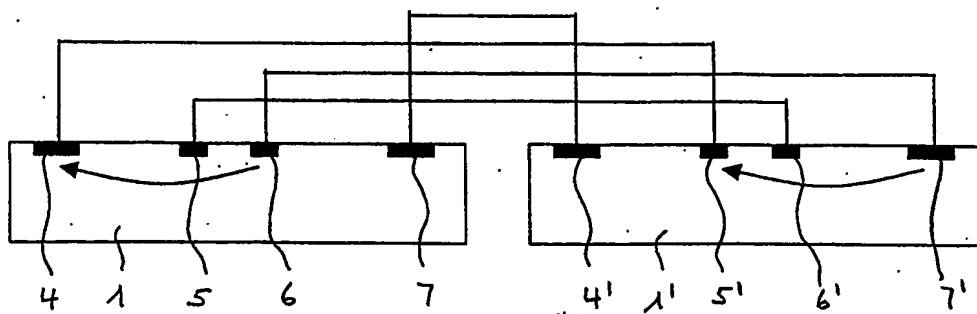


Fig. 9



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 02/00497

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H01L43/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H01L G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	STEINER R ET AL: "Double-Hall sensor with self-compensated offset" INTERNATIONAL ELECTRON DEVICES MEETING, IEDM'97, WASHINGTON, DC, USA, 7 - 10 December 1997, pages 911-914, XP000855940 ISBN: 0-7803-4100-7 the whole document	1,5-7,10
A	ROUMENIN C S: "Parallel-field Hall microsenors: an overview" SENSORS AND ACTUATORS A (PHYSICAL), vol. A30, no. 1-2, January 1992 (1992-01), pages 77-87, XP000277696 ISSN: 0924-4247 Abschnitt 3. "Device structures" figure 2	1,5,8

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 May 2003

Date of mailing of the international search report

04/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Köpf, C



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/CH 02/00497

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 362 493 A (LANDIS & GYR BETRIEBS AG) 11 April 1990 (1990-04-11) cited in the application page 5, line 52 -page 7, line 24; figure 53 ---	1, 11
A	FALK U: "A symmetrical vertical Hall-effect device" SENSORS AND ACTUATORS A (PHYSICAL), vol. A22, no. 1-3, March 1990 (1990-03), pages 751-753, XP000358526 ISSN: 0924-4247 cited in the application the whole document ---	1, 11
T	SCHURIG E ET AL: "CMOS integrated vertical Hall sensor with low offset" PROCEEDINGS EUROSensors XVI, 16TH EUROPEAN CONFERENCE ON SOLID-STATE TRANSDUCERS, PRAGUE, CZECH REPUBLIC, 15 - 18 September 2002, pages 868-871, XP002241233 the whole document -----	1, 2, 4, 7, 11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 02/00497

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0362493	A	11-04-1990	AT 96248 T	15-11-1993
			DE 58905956 D1	25-11-1993
			EP 0362493 A1	11-04-1990
			JP 2094580 A	05-04-1990
			US 5057890 A	15-10-1991

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H01L43/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L 001R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	STEINER R ET AL: "Double-Hall sensor with self-compensated offset" INTERNATIONAL ELECTRON DEVICES MEETING, IEDM'97, WASHINGTON, DC, USA, 7. - 10. Dezember 1997, Seiten 911-914, XP000855940 ISBN: 0-7803-4100-7 das ganze Dokument	1,5-7,10
A	ROUMENIN C S: "Parallel-field Hall microsenors: an overview" SENSORS AND ACTUATORS A (PHYSICAL), Bd. A30, Nr. 1-2, Januar 1992 (1992-01), Seiten 77-87, XP000277696 ISSN: 0924-4247 Abschnitt 3. "Device structures" Abbildung 2	1,5,8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

15. Mai 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/06/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Köpf, C

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 362 493 A (LANDIS & GYR BETRIEBS AG) 11. April 1990 (1990-04-11) in der Anmeldung erwähnt Seite 5, Zeile 52 -Seite 7, Zeile 24; Abbildung 53	1,11
A	----- FALK U: "A symmetrical vertical Hall-effect device" SENSORS AND ACTUATORS A (PHYSICAL), Bd. A22, Nr. 1-3, März 1990 (1990-03), Seiten 751-753, XP000358526 ISSN: 0924-4247 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,11
T	----- SCHURIG E ET AL: "CMOS integrated vertical Hall sensor with low offset" PROCEEDINGS EUROSensors XVI, 16TH EUROPEAN CONFERENCE ON SOLID-STATE TRANSDUCERS, PRAGUE, CZECH REPUBLIC, 15. - 18. September 2002, Seiten 868-871, XP002241233 das ganze Dokument	1,2,4,7, 11

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/CN 02/00497

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0362493 A	11-04-1990	AT 96248 T	15-11-1993
		DE 58905956 D1	25-11-1993
		EP 0362493 A1	11-04-1990
		JP 2094580 A	05-04-1990
		US 5057890 A	15-10-1991